

*Bio - grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza.* ISSN 2027-1034

Edición Extraordinaria. p.p. 933 - 941

Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

## **MODELO EXPLICATIVO SOBRE EL CONCEPTO GERMINACIÓN DE SEMILLAS: UN ESTUDIO DE CASO SOBRE SU ENSEÑANZA EN UN CONTEXTO RURAL**

### **EXPLANATORY MODEL ON THE CONCEPT GERMINATION OF SEEDS: A CASE STUDY ABOUT ITS TEACHING IN A RURAL CONTEXT**

Francisco Javier Ruiz Ortega<sup>1</sup>  
Daniel Adrián Zapata Mira<sup>2</sup>

#### **RESUMEN**

Se presenta la caracterización del modelo explicativo, que sobre germinación de semillas ha reconstruido una estudiante de grado quinto de básica primaria, a partir de la aplicación de una secuencia didáctica que involucra procesos discursivos y argumentativos en el aula. La información fue recogida mediante un grupo de discusión y un cuestionario, aplicados antes y después de la intervención y analizada bajo un enfoque de estudio intrínseco de caso y el método de análisis de discurso. Los resultados indican que se ha presentado una reconstrucción del modelo de germinación relacionado, inicialmente con la visión agronómica del concepto y en su reconstrucción final con la visión fisiológica, pero conservando elementos con un fuerte valor cultural a partir de las prácticas en el contexto.

**PALABRAS CLAVE:** secuencia didáctica, germinación de semillas, modelos explicativos.

#### **ABSTRACT**

We present the characterization of the explanatory model, which on seed germination has reconstructed a fifth grade elementary school student, from the application of a didactic sequence, which involves discursive and argumentative processes in the classroom. The information was collected through a discussion group and a questionnaire, applied before and after the intervention and analyzed under the focus of intrinsic case study and the method of discourse analysis. The results indicate that a reconstruction of the related germination model was presented, initially with the agronomic view of the concept and in its final reconstruction with the physiological vision, but preserving elements with a strong cultural value from the practices in the context.

**KEYWORDS:** Didactic sequence, seed germination, explanatory models.

<sup>1</sup> Docente, Universidad de Caldas, [francisco.ruiz@ucaldas.edu.co](mailto:francisco.ruiz@ucaldas.edu.co)

<sup>2</sup> Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, [dazapatam@unal.edu.co](mailto:dazapatam@unal.edu.co)



## INTRODUCCIÓN

Valorar que la argumentación es un proceso discursivo, que se relaciona con la construcción del conocimiento científico, representa el punto de partida para comprender en ella; de un lado, un proceso dialógico de significativa importancia en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia escolar y de otro lado, su potencialidad para la reconstrucción de los modelos científicos y la comprensión de sus naturaleza.

Con Sanmartí, Sardà y Pipitone (2000) entendemos que las dificultades que presentan los estudiantes para avanzar en los procesos argumentativos se encuentran relacionadas con dos patrones puntuales, el patrón temático (conceptual) y el patrón estructural (leguaje, tipo de texto, discurso). Ahora, para que el estudiante progrese en el conocimiento científico escolar, debe llegar a conocer los dos patrones, lo que implica enseñarlos de manera integrada y desde la relación funcional entre ellos. Lograr el reto anterior, invita en primer lugar a reconocer la importancia de la negociación social del conocimiento científico, como mecanismo de enseñanza y aprendizaje de los conceptos científicos en el aula y, en segundo lugar, a dar un lugar concreto a la identificación de los modelos explicativos de los estudiantes como insumo fundamental para la estructuración de estrategias de enseñanza pertinentes y orientadas a la evolución de los mismos.

Esta comunicación hace referencia, precisamente, a cómo la aplicación de una secuencia didáctica<sup>3</sup> diseñada a partir de los modelos explicativos iniciales sobre germinación, permite el enriquecimiento del mismo y su acercamiento a modelos más estructurados teóricamente. Para esta ocasión se presenta el proceso de enriquecimiento del modelo explicativo de una de las estudiantes participantes en la investigación<sup>4</sup>. Para la configuración del modelo de Germinación se tiene en cuenta tres aspectos: a) los factores internos y externos que condicionan la emergencia de la radícula, evento que indica que la germinación ha tenido lugar (Olvera, López y Tamayo, 2014); b) las etapas en las que ocurre el proceso (imbibición, aprovechamiento de nutrientes y ruptura de la testa); y, c) la perspectiva conceptual que orienta la relación entre estos elementos (concepción desde la agronomía (Pita Villamil y Pérez García, 1998), ampliamente difundida en el sector agropecuario o concepción desde el modelo propuesto desde la Biología a partir de la fisiología vegetal (Courtis A. C. (2013)).

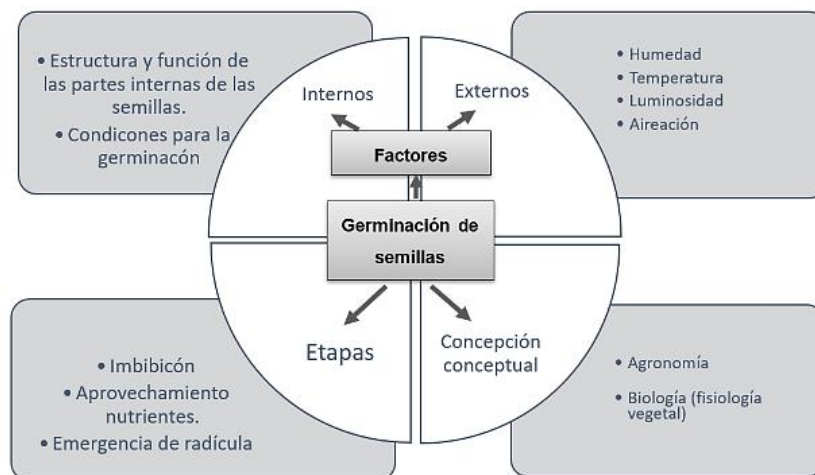
Para el caso de básica primaria, se ha realizado una adaptación de la propuesta de Olvera, López y Tamayo (2014); los factores que lo configuran son considerados a partir de la germinabilidad que sugiere concepciones descriptivas -cualitativas, en las que los

<sup>3</sup> La secuencia didáctica se asume como un conjunto de actividades orientadas desde un proceso lógico de aprendizaje, que parte de los conocimientos de los estudiantes y un contexto argumentativo, para abordar los modelos conceptuales en el aula.

<sup>4</sup> Esta investigación hace parte del trabajo desarrollado con 6 estudiantes de quinto de básica primaria de una escuela rural en el marco del trabajo "Enseñanza de la argumentación en la clase de ciencias: diseño de una secuencia didáctica para estudiantes de quinto de básica primaria sobre el concepto Germinación de semillas"



aspectos metabólicos no son tratados de manera directa o experimental. Y, la relación de dichos factores se estructura en un cuadro de representación gráfica (*gráfica 1*) que posibilita la configuración no sólo del modelo conceptual, sino también de los modelos expresados (iniciales y finales) por los estudiantes sobre el concepto.



**Gráfica 1.** Representación gráfica del modelo sobre el concepto Germinación de semillas (La configuración es nuestra).

## METODOLOGÍA

El estudio cualitativo de carácter descriptivo-interpretativo se apoya en el análisis de contenido. El estudio es un estudio de intrínseco de caso según Stake (1998). La estudiante, que para este caso llamaremos Luna, pertenece al grado quinto de la educación básica primaria de una institución rural norte del departamento de Antioquia.

La recolección de la información se desarrolló en dos momentos:

- *Momento inicial o caracterización*, en la que se aplicó un cuestionario diseñado con 8 casos relacionados con los requerimientos explicativos que se describen en la *tabla 1* (Bernal, 2006)

**Tabla 1.** Requerimiento explicativo en cada caso para el cuestionario inicial.

Caso	Requerimiento explicativo
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones generales necesarias para la germinación.</li> <li>- Importancia del agua para iniciar el proceso.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia y características del embrión en las semillas.</li> </ul>

Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

	- Partes de la semilla.
<b>3</b>	- Incidencia de la temperatura en el proceso de germinación. - Semillas propias de la región.
<b>4</b>	- Existencia y función de estructuras de reserva energética en las semillas (cotiledones).
<b>5</b>	- Influencia de la presencia de agua en la germinación de semillas. - Etapas de la germinación (imbibición)
<b>6</b>	- Viabilidad de las semillas. (embrión en buen estado, vivo) - Condiciones adversas para la germinación.
<b>7</b>	- Etapas de la germinación - Representaciones gráficas (modelos gráficos)
<b>8</b>	- Concepto de germinación ¿qué es? - Condiciones para la germinación. - Caracterización de ejemplos que presentan los estudiantes. (ejemplos de la región, ejemplos generales utilizando diferentes semillas)

- *Momento final o reconstrucción de modelos explicativos*, en el que se aplicó en 13 sesiones de clase, la secuencia didáctica, con el objetivo de reconstruir los modelos iniciales expresados por los estudiantes, a partir de la propuesta de germinación desde la fisiología vegetal. En este momento, se aplicó nuevamente el cuestionario inicial y se desarrolló un grupo de discusión, como estrategia para promover la argumentación, ya que los procesos argumentativos se asumen desde una perspectiva social, es decir, desde la discusión y contrastación que los sujetos realizan al discutir sobre un tema en particular, éste fue el pretexto que permitió la selección de los estudiantes.

El análisis descriptivo-interpretativo realizado a la información obtenida tanto de las aplicaciones del cuestionario como del grupo de discusión, se sustentó en análisis de contenido, siguiendo la propuesta de Candela (2001) y Ruiz (2007).



## RESULTADOS

### Caracterización

En el primer momento de la investigación, se logró identificar la visión *agronómica* del concepto. En el caso de Luna la germinación está asociada a un proceso que es lento y que termina cuando la planta finaliza su crecimiento.

*“La germinación es un proceso lento que le ocurre a las plantas”*

Concepción que es reforzada con sus explicaciones orales frente al mismo caso

- 249 Luna** *Yo creo que la germinación es un proceso que sufren las*  
**250** *plantas para que les crezca la raíz, el tallo, las hojas y los*  
**550** *frutos y cuando la planta termina llega a un lugar que ya no*  
**551** *puede crecer más creo que ahí es donde termina \*\* la*  
*germinación*

En la línea **249** Luna se refiere a la germinación como un proceso, esta concepción puede evidenciar varias etapas asociadas, pero para ella tales etapas se relacionan de manera directa con lo que aparece en la línea **250**, lo que se refiere al desarrollo de la planta adulta. La visión inicial identificada en Luna, indica que posee una comprensión de fenómeno separada de lo que ocurre al interior de las semillas, que se relaciona con un modelo de semilla poco elaborado o inestable. Otro elemento importante identificado en el modelo inicial, es que Luna, frente a los factores asociados, identificó el agua y la temperatura como limitantes externos de la germinación.

*“Las plantas no germinan porque en Santa Rosa no hace demasiado calor para que germinen las semillas puedan germinar porque las trajo de Santa Fe de Antioquia y allá hace mucho calor”*

Estas limitaciones externas también fueron mencionadas en sus expresiones orales

- 31 Luna =>** *Porque el agua tiene muchos nutrientes que le pueden ayudar*  
**32** *a la planta a crecer mucho más*  
**33 Mo** *Ah o sea que si ella no le echó el agua ¿por eso la semilla no nació?*  
**34 Luna** *Pero (.) la tierra también ayuda, entonces puede ser entre las dos ahí (.) no se /*

De este modo como se ve en la línea **31**, el factor agua, Luna lo relaciona con nutrientes.





Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Estos factores parecen derivados de la experiencia que ha tenido en el cultivo de la huerta casera y la tradición oral recibida en su familia. Sin embargo, factores como la luminosidad, no fueron tenidos en cuenta por ella, situación que representa un reto para llevar al aula estrategias y actividades diferenciadoras que retomen los elementos del contexto, la acción discursiva en el aula y la visión propuesta desde la fisiología vegetal en la reconstrucción del concepto Germinación.

### Modelo explicativo final

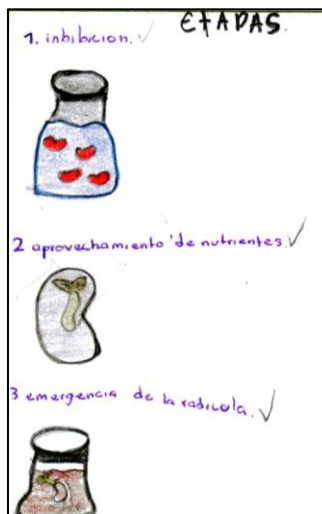
La representación del modelo final para el caso de Luna, indica la reconstrucción del mismo a partir de concepciones relacionadas con la perspectiva desde la *fisiología vegetal*, pero conservando aspectos de la perspectiva agronómica. En este caso se han abordado, de manera diferencial, la relación entre estas perspectivas, las fases en las que ocurre el proceso y los factores internos y externos que lo condicionan y que han sido expresados por Luna.

Al igual que en el modelo inicial, Luna continúa asociando la germinación con un proceso (líneas 2- 474 y 2- 476). Sin embargo las etapas del mismo son descritas en relación con las semillas y en menor medida, con el crecimiento de la planta

- |         |                   |  |
|---------|-------------------|--|
| 2 - 473 | <b>Maestro</b>    | ¿podríamos decir que la germinación es un proceso? |
| 2 - 474 | <b>Estudiante</b> | m::: si  |
| 2 - 475 | <b>Maestro</b>    | por qué?   |
| 2 - 476 | <b>Luna</b>       | Porque tiene tres etapas                           |

Las tres etapas a las que Luna se refiere en la línea **2-476**, son representadas por ella en sus dibujos sobre el proceso de germinación (*gráfica 2*).

**Gráfica 2.** Representación gráfica final del proceso de germinación realizada por Luna



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

La representación y lo expuesto por ella en el diálogo evidenciado en la línea **2-255**, muestra claramente la etapa de la imbibición a la que Luna describe como el proceso de “hidratación” de la semilla, propiciado por la entrada de agua.

**2 – 255 Luna** El agua ahí (.) hace que la primera fase se realice (.) hace que la planta se hidrate

En otro apartado del diálogo, Luna señala, en primer lugar, que si no sucede esta etapa, las semillas no germinan y, en segundo lugar, que los nutrientes de la misma se ubican en el endospermo:

**2 - 332 Mo** o sea ella no germinan hasta que no encuentran:::

**2 - 333 Luna** la primera etapa

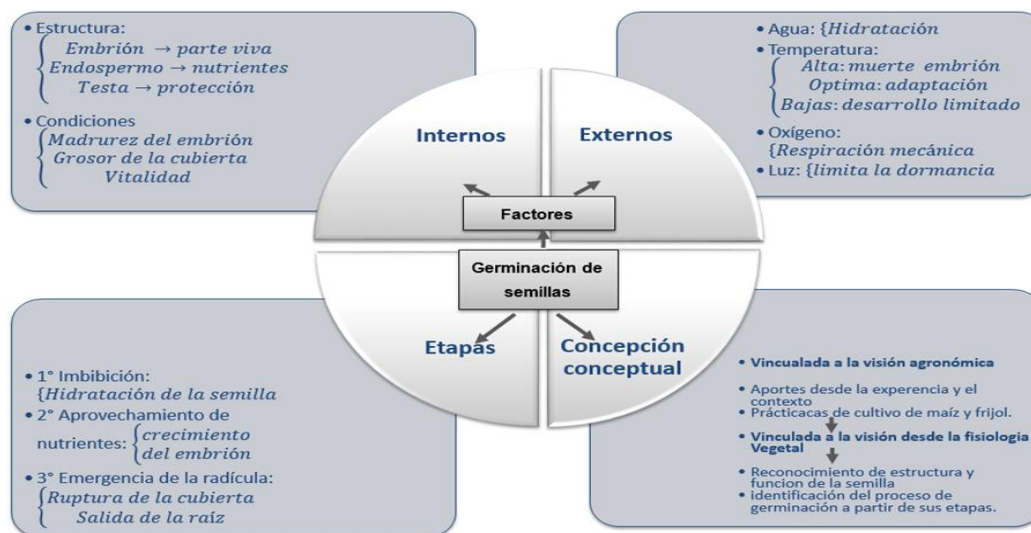
*“la semilla se hidrató y comenzó a aprovechar los nutrientes que contiene en el endospermo”*

Como puede notarse en la respuesta anterior, este aprovechamiento lo relaciona con la etapa de crecimiento de la pequeña planta que se encuentra dentro de las semillas, dibujada por Luna en la fase dos (gráfico 2); y que a su vez permite que se dé, lo que Luna representa como la última etapa de la germinación: la emergencia de la radícula.

De este modo, en la configuración del modelo explicativo para el caso de Luna (*Figura 4*), se integran elementos relacionados con la visión agronómica y la visión fisiológica del concepto. En cuanto a la visión agronómica, Luna describe consecuencias de los factores y las etapas para el proceso de desarrollo de la planta como el crecimiento y el aprovechamiento de los nutrientes en la producción de los frutos; además de lo anterior, su modelo explicativo se enriquece al describir elementos desde la fisiología vegetal relacionados con las etapas y las condiciones internas y externas que favorecen el proceso.



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.



**Gráfica 3.** Representación gráfica del modelo explicativo final expresado por Luna sobre el concepto Germinación.

## DISCUSIÓN

El análisis de los resultados del caso de Luna, permite describir los cambios más relevantes en los modelos explicativos, inicial y final. La identificación de las perspectivas iniciales de Luna, en las que se rescataron gran cantidad de elementos contextuales con un fuerte valor cultural, asociados principalmente con el cultivo del maíz y del frijol, productos que predominan en su región, permitieron estructurar una propuesta en la que se recogieran estos elementos y que en tal sentido no se impusieran cambios conceptuales, sino por el contrario a partir de ellos se pudiera realizar un acercamiento a otras perspectivas del concepto como lo es la propuesta de la fisiología vegetal. El significado de esta acción en términos de los resultados, es el enriquecimiento conceptual de la perspectiva inicial sobre germinación.

En la reconstrucción del modelo se incluyeron de manera comprensiva aspectos desde la fisiología vegetal como el modelo de semilla, las etapas o fases que cursa el proceso y algunos factores internos y externos relacionados.

En definitiva, se puede considerar que a partir de la intervención se han presentado avances significativos en la reconstrucción de dichas perspectivas y un acercamiento al concepto desde la propuesta de la biología. Visión que no aparece en el currículo propuesto desde la Escuela Nueva, pero que es de gran importancia porque se relaciona con un conjunto de conceptos de las ciencias básicas, y por su relevancia en la educación de niños y niñas campesinos que acompañan a sus familias en prácticas de siembra y cultivo de plantas, a través de semillas.



## CONCLUSIONES

Se evidenció que es importante incluir en la configuración de la enseñanza del concepto Germinación de semillas, elementos como el *modelo de semilla* y los *factores internos y externos* que condicionan su germinación, las *etapas* en las que ocurre el proceso y la *visión perspectiva* que orienta el concepto; sin los cuales no sería posible describir la ocurrencia del fenómeno ni comprender el criterio fisiológico que lo define.

Se Enriqueció la perspectiva agronómica caracterizada por su experiencia en el contexto; con una visión más cercana a la propuesta desde la fisiología vegetal, cambio que fue orientado desde la secuencia didáctica.

## REFERENCIAS

- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson Educación: México.
- Candela, A. (2001). *Ciencia en el aula, los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós.
- Courtis A. C. (2013). "Germinación de semillas, cátedra y fisiología vegetal" [Guía de estudio, recuperada de: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/GuiadeestudioGerminacion.pdf>.] Noviembre de 2015
- Olvera, M; López Mota, A y Tamayo, O. (2014). Intervención didáctica basada en la postulación de un modelo de germinación a alcanzar con estudiantes universitarios resultados preliminares. *Revista Tecné, Epísteme y Didaxis: TED. N° Extraordinario (2323-0126) pp 771-780*.
- Pita Villamil, J M y Pérez García, F (1998). Germinación de semillas. *Revista Electrónica hojas divulgadoras, I.S.B.N. 84-491-0356-8 N° 2090 1-20*
- Ruiz Ortega, F J (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Latinoam.estud.educ*, 3(2), p 41-60.
- Sanmartí Puig, Neus y Sardà J, Anna (2000). Enseñar a argumentar científicamente, un reto en las clases de ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 18 (3), 405-422.
- Sanmartí, N.; Pipitone, C. y Sardà, A. (2009). Argumentación en clases de ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias. Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1709-1714*.
- Stake. Robert E. (1998) *Investigación con estudio de casos*. Madrid: MORATA.

